

Original document

BRUSHLESS MOTOR

Publication number: JP2004343856

Publication date: 2004-12-02

Inventor: NAITO HIROAKI; OGAWA MITSUO

Applicant: AISAN IND

Classification:

- international: **H02K29/08; H02K16/04; H02K29/06; H02K16/00**; (IPC1-7): H02K29/08;
H02K16/04

- European:

Application number: JP20030135658 20030514

Priority number(s): JP20030135658 20030514

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

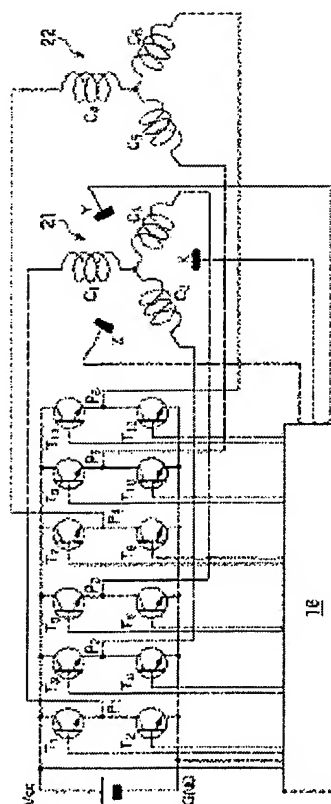
[Report a data error here](#)

Abstract of **JP2004343856**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide high efficiency of a brushless motor using two stator coils.

SOLUTION: Two pairs of stators are disposed adjacently in axial direction to one rotor, and the two pairs of stators incorporate stator coils 21 and 22, respectively. Both or one of the two pairs of stator coils 21 and 22 is energized according to the detected output of magnetic detection elements X, Y, and Z. In the region of small torque, only one stator coil, 21 or 22, is energized, but both stator coils 21 and 22 are energized in other region.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE LEFT BLANK

Original document

DYNAMO-ELECTRIC MACHINE AND MANUFACTURE THEREOF

Publication number: JP2001054244

Publication date: 2001-02-23

Inventor: SHEN JINXING; DECKART ULRICH; PORTEOUS TOM; JENSEN NIELS M

Applicant: ABB RESEARCH LTD

Classification:


- international: **H02K1/18; H02K1/12; H02K15/02; H02K1/18; H02K1/12; H02K15/02**; (IPC1-7): H02K1/18; H02K15/02


- European:


Application number: JP20000221036 20000721

Priority number(s): DE19991034858 19990724

Also published as:

 EP1073181 (A1)

 US6429568 (B1)

 DE19934858 (A1)

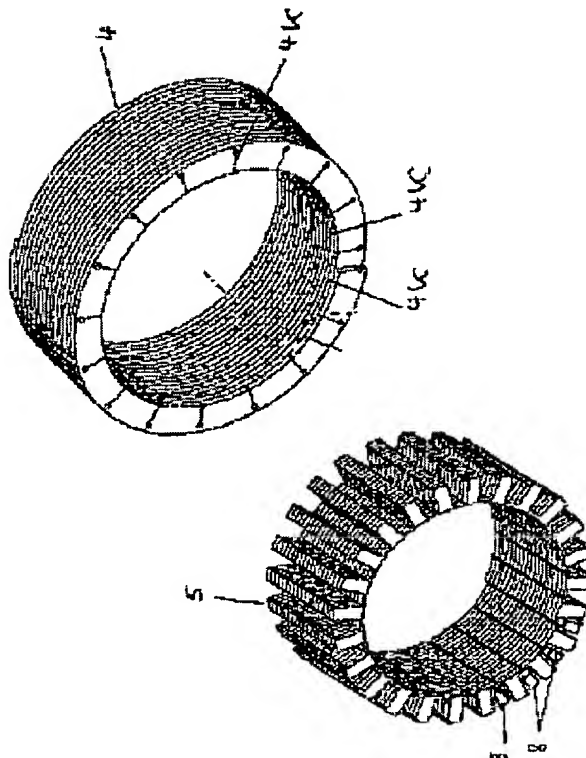
[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2001054244

PROBLEM TO BE SOLVED: To mechanically and permanently connect an external stator ring and an internal stator ring, without the use of a bonding agent by mechanically bonding these rings by winding them with a strip. **SOLUTION:** Any of the external stator ring 4 and internal stator ring 5 is manufactured from a strip of the particular shape. A strip used to wind an external stator ring 4 is provided with wedge-type notches 4K at a constant interval. Each notch 4K in the layer is covered completely with a closed part when the strip is wound, which does not, result in formation of gap. Meanwhile, the internal stator ring 5 is manufactured with a strip providing tooth-shape using a similar method. The internal stator ring 5 is cooled, an external stator ring 4 is heated, and the internal stator ring 5 is pushed into the external stator ring 4. As a result, two stator rings 4 and 5 are connected permanently rigidly, when these are returned to the room temperature.



THIS PAGE LEFT BLANK

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

Description of corresponding document:

Translate this text

DE19934858

Die Erfindung bezieht sich auf eine rotierende elektrische Maschine gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie auf ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Maschine gemäss Patentanspruch 8.

Bei Maschinen mit einem Rotor und einem Stator, sind Ausführungsformen bekannt geworden, bei denen der Stator aus einem äusseren Statorring und einem inneren Statorring zusammengebaut wird. Diese beiden Ringe wiederum werden aus flächigen Bauelementen zusammengefügt. Diese haben alle die gleiche Form. Sie werden aufeinander gesetzt und dann verpresst. Da die Randprofile der flächigen Bauelemente für alle Lagen einheitlich sind, ergibt sich ein durchgehender Spalt, der eine beträchtliche magnetische Reluktanz verursacht. Der äussere und der innere Statorring sind über einen Kleber dauerhaft miteinander verbunden. Der mit dem Kleber gefüllte Spalt stellt ein grosses Hindernis für den magnetischen Fluss und die Ableitung der Wärme dar. Schadstoffe, die in dem Kleber enthalten sind, belasten zudem die Umwelt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Maschine der eingangs genannten Art aufzuzeigen, bei der auf einen Kleber zum Verbinden des äusseren Statorrings mit dem inneren Statorring verzichtet werden kann. Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem sich eine solche Maschine herstellen lässt.

Die Aufgabe die Maschine betreffend wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Aufgabe das Verfahren betreffend wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 8 gelöst.

Weitere erfinderische Merkmale sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet. Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von schematischen Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemässe rotierende elektrische Maschine im Vertikalschnitt,

Fig. 2 ein Band zum Wickeln des äusseren Statorrings,

Fig. 3 das Wickeln des äusseren Statorrings,

Fig. 4 ein Band zum Wickeln des inneren Statorrings,

Fig. 5 das Wickeln des inneren Statorrings,

Fig. 6 die Herstellung eines Bandes gemäss Fig. 4,

Fig. 7 den gewickelten inneren Statorring im Schnitt,

Fig. 8 den äusseren Statorring und den inneren Statorring vor dem Zusammenfügen.

Fig. 1 zeigt eine rotierende elektrische Maschine 1 mit einem innen liegenden Rotor 2 und einem aussen liegenden zweiteiligen Stator 3. Der Rotor 2 und der Stator 3 sind durch einen ringförmigen Luftspalt 2L voneinander getrennt. Der Stator 3 ist aus einem äusseren Statorring 4 und einem inneren Statorring 5

THIS PAGE LEFT BLANK

dauerhaft zusammengefügt. Das Verbinden des äusseren Statorrings 4 mit dem inneren Statorring 5 erfolgt mit Hilfe eines Schrumpfvorgangs. Hierbei wird beispielsweise der äussere Statorring 4 erwärmt. Nach dem sich sein innerer Durchmesser so weit wie erforderlich gedehnt hat, wird er über den inneren Statorring 4 geschoben. Nach dem Abkühlen des äusseren Statorrings 4 sind die beiden Ringe dauerhaft und fest miteinander verbunden. Für die Schrumpfverbindung kann auch der innere Statorring 5 stark gekühlt werden, damit sich sein Aussendurchmesser reduziert. Sind die gewünschten Abmessungen erreicht, wird der innere Statorring 5 in den äusseren Statorring 4 geschoben. Ferner ist es möglich, den äusseren Statorring 4 zu erwärmen, und gleichzeitig den inneren Statorring 5 zu kühlen. Hierbei muss der äussere Statorring 4 nicht so weit erwärmt werden, wie das der Fall ist, wenn der innere Statorring 4 überhaupt nicht gekühlt wird. Bei einer geringeren Erwärmung des äusseren Statorrings werden die Isoliermaterialien der Bleche und der Kupferdrähte geschont.

Erfindungsgemäss werden sowohl der äussere Statorring 4 als auch der innere Statorring 5 aus speziell geformten Bändern 4B bzw. 5B gefertigt, wie sie in den Fig. 2 und 4 zu sehen sind. Für die Herstellung des äusseren Statorrings 4 bzw. des inneren Statorrings 5 sind ein oder mehrere solche Bänder 4B, 5B erforderlich. Die Anzahl der Bänder 4B, 5B richtet sich nach der gewünschten Grösse des Stators 3. Ein Ausschnitt eines Bandes 4B, das zum Wickeln des äusseren Statorrings 4 verwendet wird, ist in Fig. 2 dargestellt. Das Band 4B ist in definierten Abständen mit keilförmigen Einschnitten 4K versehen. Jeder keilförmige Einschnitt verläuft senkrecht zur Längsachse des Bands 4B. Der Öffnungswinkel des keilförmigen Einschnittes ist so ausgelegt, dass die keilförmigen Öffnungen nach dem Wickeln gerade geschlossen sind. Am innen liegenden Ende eines jeden keilförmigen Einschnittes ist ein Loch 4L ausgebildet. Die Löcher 4L haben bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel einen nahezu runden Querschnitt. Die Löcher 4L können jedoch auch einen anderen Querschnitt aufweisen, wie an Hand von Fig. 3 zu sehen ist. Mit den keilförmigen Einschnitten 4K und den Löchern werden die Deformationen des Bandes 4B beim Aufwickeln lokalisiert. Wie an Hand von Fig. 3 zu sehen ist, wird zur Ausbildung des äusseren Statorrings 3 ein erstes Band 4B auf einen Dorn 6 gewickelt. Der Dorn 6 hat einen Durchmesser der dem Innendurchmesser des auszubildenden äusseren Statorrings 4 entspricht. Wie die Fig. 3 und 4 ferner zeigen, ist die Längskante 4J, mit welcher das Band 4B auf den Dorn 6 aufgesetzt wird, konkav gewölbt, während die zweite Längskante 4A konvexe Wölbungen aufweist. Der Abstand zwischen jeweils zwei keilförmigen Einschnitten 4K hat eine Länge $L = D_i \cdot \sin((n_s \pm 1/m))$, wobei D_i für den Innendurchmesser des äusseren Statorrings 4 steht; $n_s \pm 1/m$ ist die Anzahl der Abschnitte zwischen den keilförmigen Einschnitten 4K, die benötigt werden, um eine Lage auf den Dorn 6 zu wickeln. Über den Parameter m wird die Überlappung der Abschnitte von Lage zu Lage festgelegt.

Beim Aufwickeln des Bandes 4B wird jeder Einschnitt 4K einer Lage beidseitig von einem vollständig geschlossenen Stück des Bandes 4B überdeckt, wie an Hand von Fig. 8 zu sehen ist. An keiner Stelle der Wicklung kommt es vor, dass der Einschnitt 4K einer vorangehenden Lage und einer nachfolgenden Lage deckungsgleich aufeinander liegen. Die Bildung von Luftspalten ist damit selbst zwischen zwei aufeinander folgenden Lagen ganz und gar ausgeschlossen. Damit erfolgt an keiner Stelle innerhalb des äusseren Statorrings 4 eine Behinderung und somit eine Reduzierung des magnetischen Flusses.

Das Band 4B wird Lage für Lage auf den Dorn 6 gewickelt, und zwar so, dass es mit seiner Längskante 4J auf dem Dorn 6 aufsteht. Dabei wird das Band 4B im Bereich der keilförmigen Einschnitte zusammengeschoben, wodurch die Deformationen des Bandes 4B lokalisiert werden. Beim Wickeln entsteht ein geschlossenes Band 4B, da die keilförmigen Einschnitte 4K zusammengeschoben werden. Falls sich beim Aufsetzen der Kanten und beim Positionieren des Bandes 4B Schwierigkeiten ergeben, ist es möglich, in die Löcher 4L Montagestifte 10 zu stecken, mit deren Hilfe das Band 4B an der jeweils vorgeschriebenen Stelle positioniert werden kann. Ist die gewünschte Anzahl von Wicklungen bzw. Lagen aufgespult, so wird das Band 4B durchtrennt. Das auf dem Dorn 6 befindliche Ende wird so befestigt, dass das Band 4B nicht selbständig von dem Dorn 6 gleiten kann. Der soweit gefertigte Statorring 4 wird anschliessend mit einem vorgebbaren Druck zusammengepresst, so dass keine Luftspalte zwischen den Wicklungen bzw. Lagen verbleiben. Damit ist der äussere Statorring 4 fertig gestellt.

Der innere Statorring 5 wird in ähnlicher Weise gefertigt. Hierfür wird das in Fig. 4 dargestellte Band 5B

THIS PAGE LEFT BLANK

verwendet. Das Band 5B ist mit Zähnen 5Z versehen, deren Längsachsen senkrecht zur Längsachse des Bandes 5B ausgerichtet sind. Die Zahnflanken 5V stehen senkrecht auf der Längsachse des Bandes 5B. Wie die Fig. 4 und 5 ferner zeigen, ist die Längskante 5T, mit welcher das Band 5B auf den Dorn 7 aufgesetzt wird, konkav gewölbt, während die zweite Längskante 5U konvexe Wölbungen aufweist. Jeder Zahn 5Z kann an seinem freien ersten Ende an jeder Flanke 5V mit einer keilförmigen Ausnehmung 5K versehen sein, die zur Begrenzung der einzulegenden Kupferdrähte in einem Raum 5R verwendet werden kann. Zwei unmittelbar aufeinander folgende Zähne 5Z sind an ihren zweiten Enden über jeweils einen Steg 5S miteinander verbunden. Jeder Steg 5S ist mittig an einer oder beiden Längskanten mit jeweils einer Ausnehmung 5A versehen. Die Ausnehmungen 5A können, wie hier gezeigt, einen nah zu halbkreisförmigen Querschnitt aufweisen, der bei Bedarf auch anders geformt sein kann. Hiermit wird die Deformation des Bandes 5B beim Aufwickeln gemäss Fig. 5 lokalisiert.

Für das Wickeln des inneren Statorrings 5 wird ein Dorn 7 verwendet. Dieser hat einen Aussendurchmesser, der den an gewünschten Innendurchmesser des inneren Statorrings 5 angepasst ist. Für die Herstellung des Bandes 5B wird ein Band 60 gemäss Fig. 6 verwendet, das geringfügig breiter als das Band 5B ist. Mit Hilfe einer hierfür geeigneten Vorrichtung (hier nicht dargestellt) können aus dem Band 60 zwei Bänder 5B hergestellt werden. Das ist deshalb möglich, weil die Abstände zwischen jeweils zwei Zähnen 5Z an die Breite der Zähne 5Z angepasst ist. Die Breite der Bänder 5B wird an die gewünschte Breite des Aussendurchmessers angepasst, den der innere Statorring 5 haben soll. Wird der innere Statorring 5 zum Verbinden mit dem äusseren Statorring 4 gekühlt, damit sein äusserer Durchmesser zunächst etwas schrumpft, so wird der äussere Durchmesser des inneren Statorrings 5 geringfügig grösser ausgebildet als der Innendurchmesser des äusseren Statorrings 4. Das Band 5B wird Lage für Lage so auf den Dorn 7 gewickelt, dass die Stege 5S mit ihren Aussenkanten auf der Oberfläche des Dorns 7 aufstehen. Dabei wird sichergestellt, dass die Zähne 5Z einer jeden Lage deckungsgleich auf die Zähne 5Z der bereits aufgewickelten Lage kommen, wie Fig. 8 zeigt. Damit wird erreicht, dass zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stapeln von Zähnen 5Z ein Raum 5R gebildet wird, der über seine gesamte Länge die gleichen Abmessungen aufweist. Jeder dieser Räume 5R wird seitlich von einem Stapel von Zähnen 5Z und auf der nach innen zugewandten Seite von einem Stapel Stegen 5S begrenzt. Nach aussen hin sind die Räume 5R offen. Hat der innere Statorring 5 die gewünschte Länge erreicht, wird das Band 5B durchtrennt, und so befestigt, dass es nicht selbständig vom Dorn 7 gleiten kann. Anschliessend wird der innere Statorring 5 so gepresst, dass keine Luftspalte zwischen den einzelnen Lagen des aufgewickelten Bandes 5B verbleiben. Damit ist auch der innere Statorring 5 fertiggestellt. In jeden der Räume 5R wird jetzt eine elektrische Wicklung 8 eingesetzt, wie in Fig. 7 teilweise dargestellt. Um Kupfer einsparen zu können, weisen die elektrischen Wicklungen 8 an ihren ersten Enden Anschlüsse 8A auf, die zur Seite gebogen sind, während die Anschlüsse 8B an den zweiten Enden der elektrischen Wicklungen 8 parallel zur Symmetrieachse des inneren Statorrings 5 geführt sind. In diesem Fall kann beim Verbinden der beiden Statorringe 4 und 5 der innere Statorring 5 nur aus einer Richtung in den bzw. der äussere Statorring 4 nur aus einer Richtung über den inneren Statorring 5 geschoben werden. Für den Fall, dass bei der Herstellung der Wicklungen 8 kein Kupfer eingespart werden muss, können die Wicklungen 8 an beiden Seiten mit Anschlüssen 8B versehen werden. Hierdurch wird das Verbinden der beiden Statorringe 4 und 5 erleichtert. Die beiden Statorringe 4 und 5 werden erfindungsgemäss mit Hilfe eines Schrumpfverfahrens miteinander verbunden. Zu diesem Zweck wird bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel der innere Statorring 5 zunächst gekühlt und der äussere Statorring 5 erwärmt. Anschliessend wird, wie Fig. 8 gezeigt, der innere Statorring 5 in den äusseren Statorring 4 bzw. der äussere Statorring 4 über den inneren Statorring 5 geschoben. Wenn die beiden Statorringe 4 und 5 wieder Raumtemperatur angenommen haben, sind sie fest und dauerhaft miteinander verbunden.

Erfindungsgemäss besteht die Möglichkeit einen Ring, der in gleicher Weise wie der äussere Statorring 4 hergestellt wird, als Teil des Rotors einer elektrischen Maschine zu verwenden.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

Claims of corresponding document: **DE19934858**

Translate this text

THIS PAGE LEFT BLANK

1. Rotierende elektrische Maschine mit einem innen liegenden Rotor (2) und einem aussen liegenden Stator (3), der aus einem äusseren Statorring (4) und einem inneren Statorring (5) zusammengefügt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der äussere Statorring (4) und der innere Statorring (5) aus jeweils wenigstens einem Band (4B, 5B) gewickelt und dauerhaft mechanisch miteinander verbunden sind.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der äussere Statorring (4) auf den inneren Statorring (5), der innere Statorring (5) in den äusseren Statorring (4), oder der äussere Statorring (4) auf und der innere Statorring (5) in den äusseren Statorring geschrumpft ist.

3. Maschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der äussere Statorring (4) aus einem Band (4B) hergestellt ist, das entlang einer ersten Längskante (4J) keilförmige Einschnitte (4K) aufweist, deren Längsachsen senkrecht zur Längsachse des Bandes (4B) ausgerichtet sind und die einen Öffnungswinkel aufweisen, dessen Abmessung gerade so gross ist, dass die keilförmigen Einschnitte (4K) nach dem Wickeln gerade geschossen sind, und dass am innen liegenden Ende eines jeden keilförmigen Einschnitts eine Loch (4L) mit vorgebbarem Querschnitt ausgebildet ist.

4. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Längskante (4J) des Bandes (4) zwischen jeweils zwei keilförmigen Einschnitten (4K) mit konkaven Wölbungen und die gegenüberliegende Längskante (4A) mit konvexen Wölbungen versehen ist, und dass der Abstand zwischen jeweils zwei keilförmigen Einschnitten (4K) eine Länge $L = D_i \cdot \sin((n_s \pm 1/m))$ aufweist, wobei D_i für den Innendurchmesser des äusseren Statorrings (4) steht, $n_s \pm 1/m$ die Anzahl der Abschnitte zwischen den keilförmigen Einschnitten (4K) ist, die benötigt werden, um eine Lage auf den Dorn 6 zu wickeln, und mit m die Überlappung der Abschnitte von Lage zu Lage festgelegt ist.

5. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Band (4B) so zu einem äusseren Statorring (4) gewickelt, dass der Innenbereich des äusseren Statorrings (4) durch die konkaven Wölbungen der Längskante (4J) begrenzt ist.

6. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Statorring (5) aus einem Band (5B) hergestellt ist, das mit Zähnen (5Z) versehen ist, deren Längsachsen senkrecht zur Längsachse des Bandes (5B) ausgerichtet sind, und dass die Länge der Zähne (5Z) an die Breite des Bandes (5B) angepasst ist.

7. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zahn (5Z) im Bereich seines freien ersten Endes an jeder Flanke (5V) mit einer keilförmigen Ausnehmung (5K) versehen ist, dass die zweiten Enden von jeweils zwei unmittelbar aufeinander folgenden Zähne (5Z) über jeweils einen Steg (5S) miteinander verbunden sind, dessen Länge an die Breite der Zähne (5Z) angepasst und der mittig an einer oder beiden Längskanten mit je einer Ausnehmungen (5A) versehen ist.

8. Verfahren zur Herstellung einer rotierenden elektrischen Maschine mit einem innen liegenden Rotor (2) und einem aussen liegenden Stator (3), der aus einem äusseren Statorring (4) und einem inneren Statorring (5) zusammengefügt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der äussere Statorring (4) und der innere Statorring (5) aus jeweils wenigstens einem Band (4B, 5B) gewickelt und anschliessend dauerhaft mechanisch miteinander verbunden werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der äussere Statorring (4) auf den inneren Statorring (5), der innere Statorring (5) in den äusseren Statorring (4) oder der äussere Statorring (4) auf und der innere Statorring (5) in den äusseren Statorring geschrumpft wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der äussere Statorring (4) aus einem Band (4B) hergestellt wird, das entlang einer ersten Längskante (4J) keilförmige Einschnitte (4K) aufweist, deren Längsachsen senkrecht zur Längsachse des Bandes (4B) ausgerichtet werden und die einen

THIS PAGE LEFT BLANK

Öffnungswinkel mit solchen Abmessungen aufweisen, dass die keilförmigen Einschnitte (4K) nach dem Wickeln gerade geschlossen werden, und dass am innen liegenden Ende eines jeden keilförmigen Einschnitts (4K) eine Loch (4L) mit vorgebbaren Querschnitt ausgebildet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, jeder Abschnitte zwischen zwei keilförmigen Einschnitten (4K) mit einer konkaven und der Abschnitt der gegenüberliegenden Längskante (4A) mit einer konvexen Wölbung versehen wird, und dass der Abstand zwischen jeweils zwei keilförmigen Einschnitten (4K) eine Länge $L = D_i \cdot \sin((n_s \pm 1/m))$ aufweist, wobei D_i für den Innendurchmesser des äusseren Statorrings (4) steht, $n_s \pm 1/m$ die Anzahl der Abschnitte zwischen den keilförmigen Einschnitten (4K) angibt, die benötigt werden, um eine Lage auf den Dorn 6 zu wickeln und mit m die Überlappung der Abschnitte von Lage zu Lage festgelegt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass beim Aufwickeln des Bandes (4B) jeder Einschnitt (4K) einer jeden Lage zur Vermeidung von Luftspalten beidseitig von einem vollständig geschlossenen Stück des Bandes (4B) überdeckt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Band (4B) auf einen Dorn (6) gewickelt wird, dessen Aussendurchmesser gleich oder geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des zu fertigenden äusseren Statorrings (4) gewählt wird, und dass das Band (4K) so auf den Dorn (6) gewickelt wird, dass die Längskante (4J) mit den keilförmigen Einschnitten (4K) auf dem Dorn (6) aufsteht.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Statorring (5) aus einem mit Zähnen (5Z) versehenen Band (5B) gewickelt wird, deren Längsachsen senkrecht zur Längsachse des Bandes (5B) ausgerichtet werden, und deren Länge an die Breite des Bandes (5B) angepasst wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zahn (5Z) im Bereich seines freien ersten Endes an jeder Flanke (5V) mit einer keilförmigen Ausnehmung (5K) versehen wird, dass die zweiten Enden von jeweils zwei unmittelbar aufeinander folgenden Zähnen (5Z) über jeweils einen Steg (5S) miteinander verbunden werden, dessen Länge an die Breite der Zähne (5Z) angepasst und der an einer oder beiden Längskanten mittig mit einer Ausnehmung (5A) versehen wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Band (5B) so auf einen Dorn (7) gewickelt wird, dass die Stege (5S) auf dem Dorn (7) aufstehen, und dass anschliessend in dem zwischen jeweils zwei Stapeln von Zähnen (5Z) gebildeten Raum (5R) jeweils eine elektrische Wicklung (8) angeordnet wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dass ein entsprechend dem äusseren Statorring (4) hergestellter Ring, als Teil des Rotors (2) einer elektrischen Maschine (1) verwendet wird.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE LEFT BLANK

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-343856

(P2004-343856A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int.Cl.⁷

H02K 29/08

H02K 16/04

F1

H02K 29/08

H02K 16/04

テーマコード(参考)

5H019

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願2003-135658 (P2003-135658)

(22) 出願日

平成15年5月14日(2003.5.14)

(71) 出願人 000116574

愛三工業株式会社

愛知県大府市共和町一丁目1番地の1

(74) 代理人 100100804

弁理士 堀 宏太郎

(74) 代理人 100100826

弁理士 堀 暢子

(72) 発明者 内藤 浩昭

愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛三工業株式会社内

(72) 発明者 小川 光夫

愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛三工業株式会社内

Fターム(参考) 5H019 AA04 BB01 BB05 BB13 BB20

BB23 CC03 CC08 DD01 EE04

(54) 【発明の名称】 ブラシレスモータ

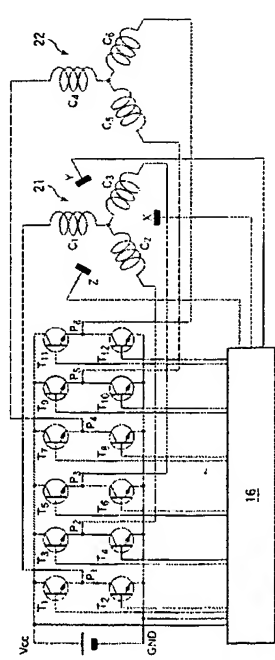
(57) 【要約】

【課題】 ブラシレスモータにおいて、2つのステータコイルを用いて高い効率をあげることを課題とする。

【解決手段】 1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイル21、22がそれぞれ内設されている。磁気検出素子X、Y、Zの検知出力に応じて2組のステータコイル21、22の双方又は片方に通電することができるようにされている。小トルクの領域では片方のステータコイル21又は22にのみ通電され、それ以外の領域では双方のステータコイル21及び22に通電される。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータ本体にステータが配置され、ステータの内側にロータが回転自在に配設され、ステータにステータコイルが内設され、ロータの磁界を検知するための3個の磁気検出素子が配設され、ステータコイルへの通電を制御するブラシレスモータにおいて、

1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイルがそれぞれ内設され、2組のステータコイルの双方又は片方に通電することができるようにされ、小トルクの領域では片方のステータコイルにのみ通電され、それ以外の領域では双方のステータコイルに通電されることを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項2】

双方のステータコイルを用いた場合のトルク-効率曲線E(A)と片方のステータコイルのみを用いた場合のトルク-効率曲線E(B)を作成し、曲線E(A)と曲線E(B)との交点X以下の小トルクを得たいときは、片方のステータコイルにのみ通電される請求項1のブラシレスモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ポンプ駆動用などの3相ブラシレスモータに関する。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】

特許文献1(特開平4-275054号公報)には、3相のブラシレスモータのステータコイル18(界磁コイル、図3参照)が記載されている。ステータコイル18は、コイル C_{10} 、 C_{11} 、 C_{12} の各一端で共通に接続し、コイル C_{10} 、 C_{11} 、 C_{12} の他端にそれぞれ C_{13} 、 C_{14} 、 C_{15} の一端を接続している。ステータコイル18の駆動回路として図3を考えることができ、ステータコイル18を用いるブラシレスモータとして図4(a)、(b)が考えられる。図3に示すように、ブラシレスモータを駆動するためのモータドライバは、電源Vccと接地電位GNDとの間に、直列に接続された各2個のパワートランジスタ $T_1 \cdot T_2$ 、 $T_3 \cdot T_4$ 、 $T_5 \cdot T_6$ 、 $T_7 \cdot T_8$ 、 $T_9 \cdot T_{10}$ 、 $T_{11} \cdot T_{12}$ を6組並列に接続して構成されている。 $T_1 \sim T_{12}$ の各ベース端子が入力端子となって制御回路16に接続され、直列に接続された各2個のパワートランジスタの間の接続部分がそれぞれ出力端子 $P_1 \sim P_6$ となっている。出力端子 $P_1 \sim P_3$ はコイル $C_{13} \sim C_{15}$ の他端にそれぞれ接続され、出力端子 $P_4 \sim P_6$ は $C_{10} \sim C_{12}$ の他端と $C_{13} \sim C_{15}$ の一端との接続点にそれぞれ接続されている。

【0003】

図4(a)、(b)に示すように、モータ本体10にはベアリング11、12を介してシャフト13が回転自在に支持され、シャフト13にはロータ(回転子)14が固定され、ロータ14の円周側面には磁石15が配設されている。ロータ14の半径方向外方でモータ本体10の内部にステータ(固定子)17が配置され、ステータ17はロータ14と対抗している。ロータ14の磁界を検知するために、各相ごとに磁気検知素子X、Y、Zがモータ本体10の内部に取り付けられ、磁気検知素子X、Y、Zの出力は制御回路16にそれぞれ入力される(図3参照)。ロータ14の磁極数は4であり、ステータ17のスロット(空間)数は6であり、図4(b)に示すように、6個のスロットにコイル $C_{10} \sim C_{15}$ が2つに分割して内設されている。

【0004】

前記従来例では、出力端子 $P_1 \sim P_3$ から出力電流を通電する場合(a)と、出力端子 $P_4 \sim P_6$ から出力電流を通電する場合(b)の2通りの使い方ができる。場合(a)では、直列に接続されたコイル $C_{10} \cdot C_{13}$ 、 $C_{11} \cdot C_{14}$ 、 $C_{12} \cdot C_{15}$ の2つのコイルに電流が流れる。場合(b)では、直列に接続されたコイル $C_{13} \cdot C_{10}$ 、 $C_{14} \cdot C_{11}$ 、 $C_{15} \cdot C_{12}$ の2つのコイルに電流が流れる。

15に出力端子 $P_1 \sim P_3$ から出力電流を通電することによって、大きな回転トルクが得られる。そして、場合(b)では、内側のコイル $C_{10} \sim C_{12}$ のみに出力端子 $P_4 \sim P_6$ から出力電流を通電し、回転トルクは小さい。図4(c)では、横軸がトルク T 、縦軸が回転数 N 及び効率 E であり、場合(a)、(b)についてのトルク-回転数特性及びトルク-効率 E が示されている。図中、 $N(a)$ は場合(a)のトルク-回転数特性直線、 $E(a)$ は場合(a)のトルク-効率曲線であり、 $N(b)$ は場合(b)のトルク-回転数特性直線、 $E(b)$ は場合(b)のトルク-効率曲線である。曲線 $E(a)$ と曲線 $E(b)$ との交点を X とする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来技術において、内側と外側に直列に接続されたコイル $C_{10} \cdot C_{13}$ 、 $C_{11} \cdot C_{14}$ 、 $C_{12} \cdot C_{15}$ (ステータコイルa)を使う場合(a)と、内側のコイル $C_{10} \sim C_{12}$ (ステータコイルb)のみを使う場合(b)とでは、コイルの巻数が異なり、磁気力が異なる。そして、ブラシレスモータの効率はロータの形状により変わるが、従来技術では同一のロータを場合(a)でも場合(b)でも使うため、片方のコイル長さで最大効率となるロータ形状とすると、他方のコイル長さでの効率が低下する。

本発明は、ブラシレスモータにおいて、2つのステータコイルを用いて高い効率をあげることを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、モータ本体にステータが配置され、ステータの内側にロータが回転自在に配設され、ステータにステータコイルが内設され、ロータの磁界を検知するための3個の磁気検出素子が配設され、ステータコイルへの通電を制御するブラシレスモータにおいて、1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイルがそれぞれ内設され、2組のステータコイルの双方又は片方に通電することができるようにされ、小トルクの領域では片方のステータコイルにのみ通電され、それ以外の領域では双方のステータコイルに通電されることを第1構成とする。

本発明は、第1構成において、双方のステータコイルを用いた場合のトルク-効率曲線 $E(A)$ と片方のステータコイルのみを用いた場合のトルク-効率曲線 $E(B)$ を作成し、曲線 $E(A)$ と曲線 $E(B)$ との交点 X 以下の小トルクを得たいときは、片方のステータコイルにのみ通電されることを第2構成とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

図1、2は、本発明のブラシレスモータの実施の形態を示す。図1、2の説明において、図3、4と同一の部材には図3、4と同一の符号を付す。図1に示すように、ブラシレスモータを駆動するためのモータドライバは、出力端子 $P_1 \sim P_6$ の接続先を除き、図3のモータドライバと同様に構成されている。ステータコイルは第1ステータコイル21と第2ステータコイル22の2組(2段)あり、第1ステータコイル21はコイル C_1 、 C_2 、 C_3 の各一端で共通に接続され、第2ステータコイル22はコイル C_4 、 C_5 、 C_6 の各一端で共通に接続されている。そして、出力端子 $P_1 \sim P_3$ はコイル C_1 、 C_2 、 C_3 の他端にそれぞれ接続され、出力端子 $P_4 \sim P_6$ は C_4 、 C_5 、 C_6 の他端にそれぞれ接続されている。

【0008】

図2(a)、(b)に示すように、モータ本体10にはベアリング11、12を介してシャフト13が回転自在に支持され、シャフト13には円筒形のロータ14が固定されている。ロータ14の円周側面には、磁石(永久磁石)15が円周方向に4極に分割してS極N極と交互に配設され、磁石15の外周とロータ14の外周は同一半径上にある。磁石15を付けたロータ14の半径方向外方でモータ本体10の内部に、ロータ14と所定の間隔において、第1ステータ23及び第2ステータ24の2組のステータが軸方向に隣り

合って配設され、2組のステータは1個のロータ14と対抗している。

第1ステータ23は、内部に6個のスロットを持ち、第1ステータコイル21のコイル $C_1 \sim C_3$ が内設されている。実際には、コイル $C_1 \sim C_3$ を外側のコイル $C_{1-1} \sim C_{3-1}$ と内側のコイル $C_{1-2} \sim C_{3-2}$ とに2分割し、更にコイル $C_{1-1} \sim C_{3-1}$ 、 $C_{1-2} \sim C_{3-2}$ をそれぞれ2個に分割して、図2(b)に示すように内設されている。同様に第2ステータ24の6個のスロットには、第2ステータコイル22のコイル $C_4 \sim C_6$ が内設されている。そして、ロータ14の磁界を検知するために、各相ごとに磁気検知素子X、Y、Zがモータ本体10の内部に取り付けられ、磁気検知素子X、Y、Zの出力は制御回路16にそれぞれ入力される(図1参照)。

【0009】

本発明の実施の形態のブラシレスモータの作動について説明する。第1ステータ23、第2ステータ24の一方又は双方の磁界を回転させることで、ロータ14は回転する。第1ステータ23の回転する磁界は、ロータ14の磁界を磁気素子X、Y、Zにより検知して制御回路16に入力し、制御回路16からの信号を $T_1 \sim T_6$ の各ベース端子に入力し、第1ステータコイル21のコイル $C_1 \sim C_3$ に、磁気素子X、Y、Zの検知出力と対応した出力電流を通电することによりつくられる。同様に、第2ステータ24の回転する磁界は、ロータ14の磁界を磁気素子X、Y、Zにより検知して制御回路16に入力し、制御回路16からの信号を $T_7 \sim T_{12}$ の各ベース端子に入力し、第2ステータコイル22のコイル $C_4 \sim C_6$ に、磁気素子X、Y、Zの検知出力と対応した出力電流を通电することによりつくられる。

【0010】

図2(c)では、横軸がトルクT、縦軸が回転数N及び効率Eであり、2組のステータコイル(第1ステータコイル21及び第2ステータコイル22)に通電した場合(A)、及び片方のステータコイルのみ(第1ステータコイル21又は第2ステータコイル22)に通電した場合(B)についてのトルク-回転数特性及びトルク-効率Eが示されている。図中、N(A)は場合(A)のトルク-回転数特性、E(A)は場合(A)の効率Eを示し、N(B)は場合(B)のトルク-回転数特性、E(B)は場合(B)の効率Eを示す。図2(c)に示されているように、2組のステータコイルを用いた場合のE(A)曲線と、片方(1組)のステータコイルのみを用いた場合のE(B)曲線との各々に最大効率がある。そして、E(A)曲線とE(B)曲線との交点をXとすると、X点以下のトルクの領域では、E(B)曲線の方がE(A)曲線よりも効率が高く、片方のステータコイルのみを使った方が効率が良いことが分かる。そして、X点以上のトルクの領域では、E(A)曲線の方がE(B)曲線よりも効率が高く、2組のステータコイルを使った方が効率が良いことが分かる。

【0011】

図2(c)のE(B)曲線と図4(c)のE(b)曲線との比較から、本発明は小さいトルクを必要とするとき、片方のステータコイルのみを使うことにより、従来例よりも高効率を得られることが分かる。すなわち、図2(c)の交点X以下のトルクの領域のE(B)曲線とE(A)曲線との差(斜線部の面積)が、図4(c)の交点X以下のトルクの領域のE(b)曲線とE(a)曲線との差(斜線部の面積)よりも大きいことから理解することができる。本発明で高効率を得られる理由は、第1ステータコイル21及び第2ステータコイル22の起磁力に合わせた形状の第1ステータ23及び第2ステータ24を別々につくり、2組のステータコイルを使ったときでも片方のステータコイルを使ったときでも、その高い効率を維持することができることにある。

【0012】

【発明の効果】

本発明のブラシレスモータは、1個のロータに対して2組のステータが軸方向に隣り合わせて配置され、前記2組のステータにはステータコイルがそれぞれ内設され、2組のステータコイルの双方又は片方に通电することができるようにされている。このように2組の

ステータコイルの起磁力に合わせた形状の2組のステータを別々につくり、2組のステータコイルを使ったときでも片方のステータコイルを使ったときでも、その高い効率を維持することができる。そして、曲線E(A)と曲線E(B)との交点X以下の小トルクの領域では、片方のステータコイルにのみ通電して、従来例よりも相当高い効率をあげることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブラシレスモータの駆動回路図である。

【図2】図2(a) は本発明のブラシレスモータの側断面図であり、図2(b) は図2(a) の断面A-A線での矢印からみた断面図であり、図2(c) は本発明のブラシレスモータのトルク-回転数の関係及びトルク-効率の関係を示す図である。

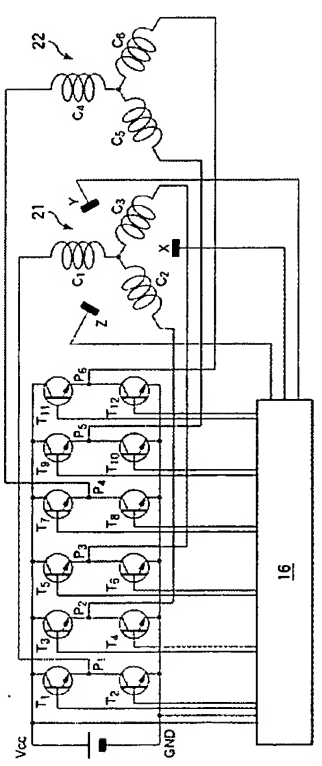
【図3】従来技術のブラシレスモータの駆動回路図である。

【図4】図4(a) は従来技術のブラシレスモータの側断面図であり、図4(b) は図4(a) の断面B-B線での矢印からみた断面図であり、図4(c) は従来技術のブラシレスモータのトルク-回転数の関係及びトルク-効率の関係を示す図である。

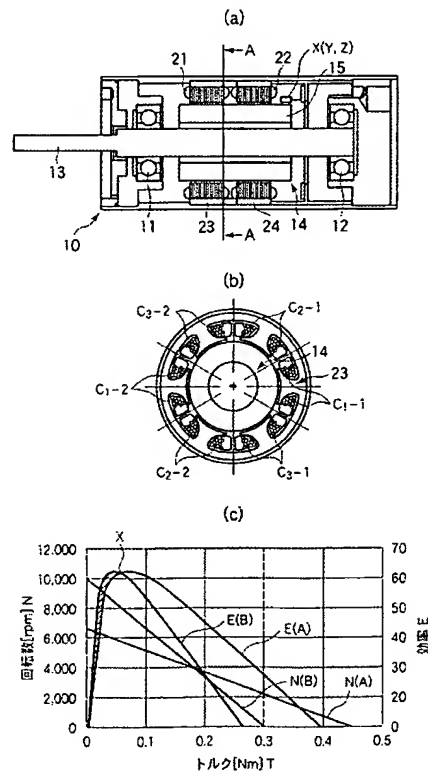
【符号の説明】

- 14 ロータ
- 21 第1ステータコイル
- 22 第2ステータコイル
- 23 第1ステータ
- 24 第2ステータ

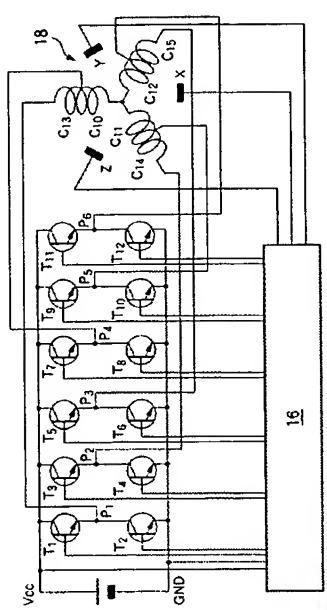
【図1】



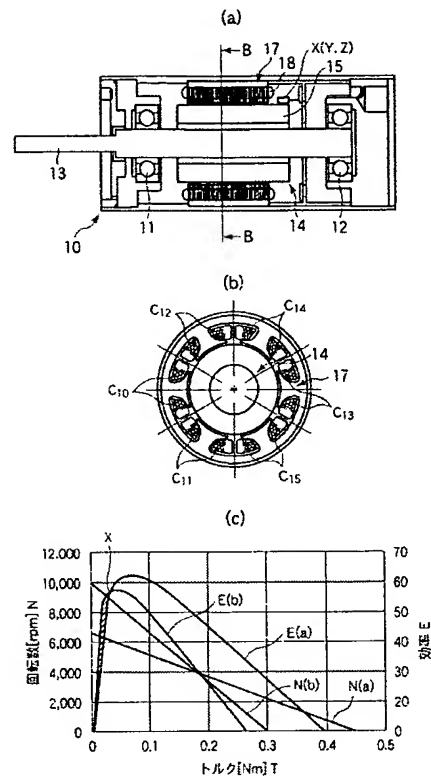
【図2】



【図3】



【図4】



THIS PAGE LEFT BLANK